IX. — UEBER EINIGE ENTWICKLUNGSSTADIEN VON RHOPILEMA HISPIDUM (VANHOEFFEN) MAAS.

VON G. STIASNY. — (MIT 8 TEXTFIGUREN).

Gelegentlich der Durchsicht einiger älterer Planktonfänge aus dem malayischen Archipel in den Sammlungen des Rijks Museum van Natuurlijke Historie in Leiden fanden sich zahlreiche Entwicklungsstadien von *Rhopilema hispidum* (VANH.) MAAS vor, über die ich hier kurz berichten will. Ueber die Entwicklung des Genus *Rhopilema* ist bisher nichts bekannt. Dies ist auffallend, weil dasselbe in den japanischen, indischen und malayischen Gewässern durch einige Arten vertreten ist und dieselben keineswegs zu den seltenen Formen gerechnet werden können. In Japan wird *Rhopilema esculentum* KISH. sogar als Volks-Nahrungsmittel verwendet (3), *Rh. hispidum* MAAS ist in den Sammlungen des Rijksmuseum durch zahlreiche Exemplare von verschiedenen Fundorten aus dem malayischen Archipel vertreten (5, 6).

Da die Entwicklung der beiden anderen Scapulaten-Genera *Rhizostoma* und *Stomolophus* wenigstens einigermassen bekannt ist, über die von *Rhopilema* überhaupt noch keine Angaben vorliegen, ist die Auffindung einiger Entwicklungsstadien der letzteren von Interesse. Es ergab sich sofort die Frage, ob sich in der Entwicklung des Gastrovascularsystems von *Rhopilema* auch eine Reihe aufeinanderfolgender Stadien würde feststellen lassen, wie dies bei den Genera *Rhizostoma* und *Stomolophus* der Fall war. Eine solche ist auch hier nachweisbar. Bei der nahen Verwandschaft zwischen den Genera *Rhizostoma* und *Rhopilema* war übrigens zu erwarten, dass es keine grossen Ueberraschungen geben würde.

Es liegt folgendes Material von *Rhopilema hispidum* vor:

N°. 321 21 Ex. Jugendstadien, 12—42 mm breit, P. BUITENDIJK, Baai von Batavia, Januari 1922.

N°. 322 25 Ex. Jugendstadien, 6—38 mm breit, H. C. DELSMAN, Baai von Batavia, Juli—Augustus 1921.

N°. 323 2 kleine Ex. 8 und 14 mm Schirmbreite, P. BUITENDIJK, Reede von Semarang, Nov. 1908.

Jüngstes Stadium von 6 mm Schirmdurchmesser. (Textfig. 1 und 2).

Schirm flach, am Apex leicht gewölbt, Exumbrella mit zahlreichen kleineren und grösseren Nesselzellhäufchen bestreut, die nicht auf die Randläppchen gehen. Rhopalarläppchen etwas spitzer und länger als die dazwischenliegenden 2 breiten rundlichen Velarläppchen, Ringmuskulatur ununterbrochen, ringförmig, nur sehr schwer zu sehen. Keine Subum-

brellarpapillen. Subgenitalostien $1^1/_2$ mm, Armpfeiler 1 mm breit. Zahlreiche Gastralfilamente in Guirlandenform angeordnet. Scapuletten pinselförmig mit ganz schwach angedeuteter Dichotomie und offener Rinne, nur ganz wenig nach abwärts (distal) gebogen. Manubrium noch kaum vorhanden. Mundarme fast in ganzer Länge frei. Mundöffnung weit klaffend. Die Mundarme sind pinnat, nur ein Mundarm ist in der Entwicklung etwas zurückgeblieben und ist dichotom, mehr pinselförmig oder röhrenförmig, erst ganz am distalen Ende gegabelt. Auch die übrigen pinnaten Mundarme zeigen starke dichotome Gabelung am distalen Ende. Keinerlei Anhänge an denselben, weder Kolben noch Peitschenfilamente.

Gastrovascularsystem des Schirmes. Der Ringcanal ist nicht durch seine grössere Breite, sondern nur durch seine Lage erkennbar;

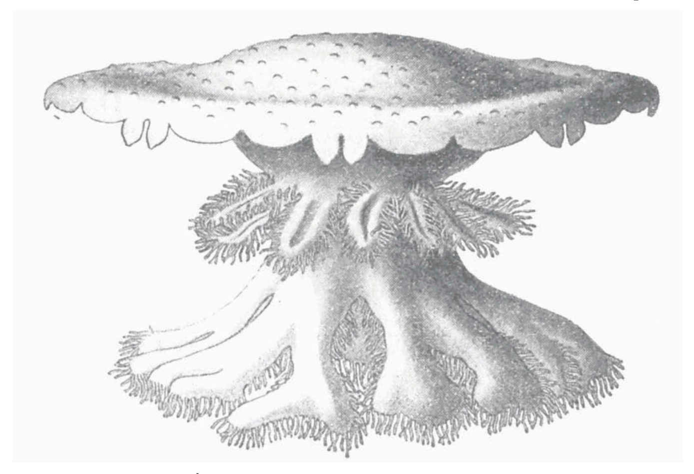


Fig. 1. Habitusbild eines 6 mm breiten Jugendstadiums.

er ist als „Festoncanal" ausgebildet und zeigt wellenförmigen Verlauf. 16 Radiärcanäle. Die Rhopalarcanäle sind unterhalb des Rhopaliums ein wenig beiderseits verdickt. Die Interrhopalarcanäle nehmen an der Anastomosenbildung erst in grösserem Abstande vom Magen teil als die rhopalaren und erscheinen dadurch etwas länger. Dort, wo die innersten Anastomosen senkrecht vom Interrhopalarcanal abgehen, ist derselbe schwach sinusartig verdickt. Das Anastomosennetz ist nur extracirculär entwickelt und erscheint sehr primitiv. Es besteht aus einer, höchstens 2 Maschenreihen. Als Träger des Anastomosennetzes erscheinen die Interrhopalarcanäle. Von den rhopalaren ist dasselbe durch tiefe Einbuchtungen geschieden. Während die Verbindung des extracirculären Netzes mit den Interrhopalarcanälen eine sehr innige ist, durch 2 oder 3 Anastomosen, wird die Verbindung desselben mit den Rhopalarcanälen

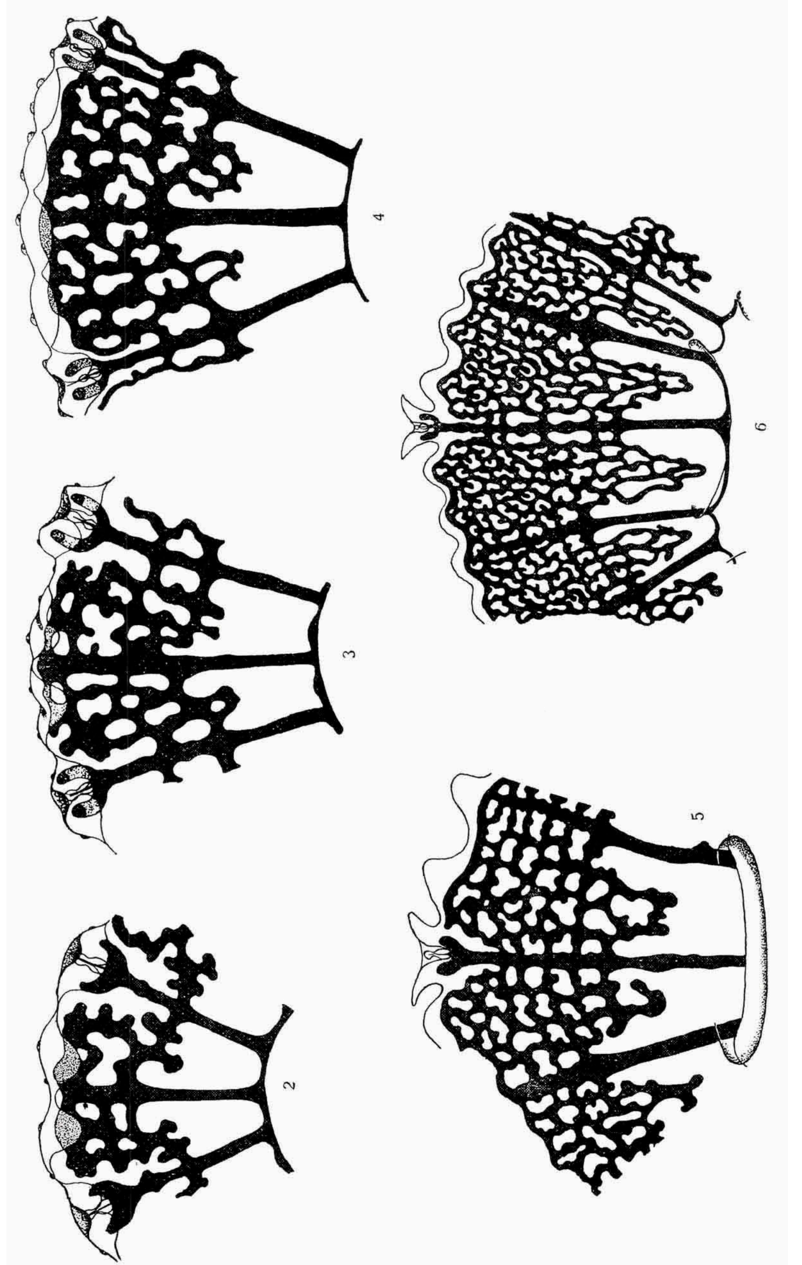


Fig. 2. Gastrovascularsystem derselben Exemplares. Älteres „*Floresca*"-Stadium.
Fig. 3. Uebergang des Gastrovascularsystems vom *Lychnorhiza*- zum *Crambione*-Stadium. 8 mm breit.
Fig. 4. Primitives *Crambione*-Stadium des Gastrovascularsystems. 9 mm breites Ex.
Fig. 5. Vorgeschrittenes *Crambione*-Stadium. 12 mm breites Ex.
Fig. 6. Tendenz zur Bildung des *Acromitus*-Stadiums. 17 mm breites Ex.

nur durch den Festoncanal bewirkt. — An der Queranastomose, welche die Verbindung der Interrhopalarcanäle mit den rhopalaren bewerkstelligt und die wir als Ringcanal bezeichnen können, entspringen centripetal und centrifugal blindsackähnliche kurze Ausstülpungen. Die centripetalen Ausläufer zeigen die Tendenz, sich zu verästeln, die extracirculären suchen augenscheinlich die Verbindung mit dem peripheren Maschenwerk. Bemerkenswert ist, dass die Bildung des extracirculären Netzes auch vom Ringcanal durch centrifugale Ausstülpungen erfolgt, dass derselbe also an der Ausbildung des peripheren Netzes mitbeteiligt ist.

Stadium von 8 mm Schirmdurchmesser (Textfig. 3).

Der Schirm ist bereits stärker gewölbt. Die Exumbrella mit zerstreuten Nesselzellwarzen bedeckt. Die zwischen den Rhopalarläppchen liegenden Paare von Velarläppchen beginnen sich zu teilen, sie zeigen deutlich randliche Einschnürungen. Mundöffnung noch offen, Mundarme schon etwas mehr an den Oberarmen verwachsen, so dass ein Manubrium in Bildung ist. Unterarme pinnat mit deutlicher dichotomer Gabelung am distalen Ende. Ein grösserer Endkolben ist bereits vorhanden. Scapuletten noch wenig nach abwärts (distal) gebogen, erscheinen an den freien Rändern schon deutlich dichotom gegabelt. Muskulatur ununterbrochen, ringförmig. Subgenitalpapillen fehlen. Ostien 2 mm, Armpfeiler $1^1/_2$ mm breit.

Das Gefässystem des Schirmes. Von einem Ringcanal kann man kaum mehr sprechen, doch ist er der Lage nach durch die Verdickung der Interrhopalarcanäle, sowie durch die guirlandenartig verlaufende innerste Queranastomose, welche Rhopalar- und Interrhopalarcanäle verbindet, erkennbar. Das extracirculäre Anastomosennetz ist maschenreicher geworden, viel complicierter als bei dem früheren jüngeren Stadium, mit 3 oder 4 Reihen von Maschen. Auch hier ist die Verbindung des Netzes mit den Interrhopalarcanälen eine innigere durch die grössere Anzahl Anastomosen (3—4), während zu den Rhopalarcanälen nur 2 Queranastomosen die Verbindung bewerkstelligen. Die centripetalen Ausläufer der innersten Queranastomose, die wir als Ringcanal ansprechen, haben sich in manchen Sektoren zu einer blinden Netzmasche geschlossen, in anderen sind sie noch selbständig geblieben. Die Bildung der Netzarkade hat also bereits begonnen.

Stadium von 9 mm Schirmdurchmesser. (Textfig. 4).

Mit stark gewölbter Glocke. 4 Velarläppchen pro Oktant. Manubrium sehr kurz. Mundarme fast frei, mit offenen Rinnen; distale Gabelung sehr stark ausgeprägt, so dass man schon von Armflügeln sprechen kann.

Endkolben keulenförmig, mit kurzem Stiele. Sonst keinerlei Anhänge. Subgenitalostien 2 mm, Armpfeiler $1^1/_2$ mm breit. Subgenitalpapillen, wenn vorhanden: 1 mittlere stärkere, 2 seitliche kleinere zu beiden Seiten des Einganges des Ostiums. Sie fehlen in 2 Sektoren. 4 getrennte Subgenitalhöhlen.

Das Gefässystem des Schirmes ist weiter vorgeschritten. Die Zahl der Netzmaschen des extracirculären Netzes hat sich weiter vermehrt, an vielen Stellen treten bereits die kleinen blindsackähnlichen Ausstülpungen in den Netzmaschen auf, die als Vorstufen weiterer Anastomosenbildung zu betrachten und für die Species *hispidum* so charakteristisch sind. An dem nur durch seine Lage erkennbaren Ringcanale hängen in jedem Sektor ein oder zwei geschlossene lange Netzmaschen, die centralwärts Fortsätze aussenden. Diese centripetalen Netzmaschen sind meist etwas langgestreckter als die peripheren. Merkwürdigerweise sind sie mehr gegen die Interrhopalarcanäle gerichtet als gegen die rhopalaren. Sie liegen ein wenig schief. Sinusartige Verdickung der Interrhopalarcanäle dort, wo die innersten Queranastomosen abgehen, stärker als früher ausgebildet.

Stadium von 12 mm Schirmdurchmesser (Textfig. 5).

Glocke ziemlich hochgewölbt. Nesselzellhäufchen auf der Exumbrella beginnen spitziger, mehr dornförmig zu werden, sind nicht mehr so flach als bisher. Mundarme an den Oberarmen verwachsen. Unterarme breit, dreiflügelig mit verwachsenen Mundrinnen. Grosser keulenförmiger Endkolben mit dünnem Stiel, sonst keinerlei Anhänge. Subgenitalostien 3 mm, Armpfeiler $2^1/_2$ mm breit, Subgenitalpapillen fehlen. 4 völlig getrennte Subgenitalhöhlen.

Das Gefässystem des Schirmes zeigt gegenüber dem vorhergehenden Stadium erhebliche Fortschritte. Das ganze Netzwerk ist maschenreicher geworden, ist viel breiter, das periphere Maschenwerk besteht nun schon aus 4—5 Reihen. Die Bildung der Netzarkade ist in vollem Gange, die Zahl der Anastomosen mit den Rhopolarcanälen hat stark zugenommen. Die innersten Netzmaschen fallen durch ihre besondere Grösse auf, die Verlötungsstellen sind länglich und radial orientiert, stehen senkrecht auf dem kaum noch als solchen erkennbaren Ringcanal, im Gegensatz zu den querliegenden breiten peripheren Inseln. Manche der innersten Netzmaschen sind noch nicht völlig geschlossen, zwei einander gegenüberliegende Ausstülpungen nähern sich einander, um später völlig mit einander zu verschmelzen. Die Netzarkaden sind hier den Rhopalarcanälen mehr genähert als den Interrhopalarcanälen, von denen sie durch breitere Zwischenräume geschieden sind. Alle Radialcanäle liegen hier noch stets wie bei den früheren Stadien in gleichen Abständen von einander.

Stadium von 14 mm Schirmbreite (Textfig. 6).

Vasenförmig, Schirmrand nach aufwärts umgeschlagen. Exumbrella fast glatt, ohne Nesselwarzen oder Dornen. Manubrium $2^1/_2$ mm lang, Subgenitalostien 3 mm, Armpfeiler $2^1/_2$ mm breit, keine Papillen. Scapuletten leicht bogenförmig distal gebogen, keine Peitschenfilamente. Unterarme mit breiten Flügeln und je einem dünngestielten keulenförmigen Endkolben, der mit unregelmässig geformten grossen Nesselzellwarzen bedeckt ist.

Das Gefässystem des Schirmes nähert sich bereits stark dem typischen Verhalten. Ringcanal spurlos verschwunden. Dagegen treten die sinusartigen Verdickungen der Interrhopalarcanäle an der Abzweigungsstelle der innersten Anastomose stark hervor und geben einen Anhaltspunkt über die Lage des früheren Ringcanals.

Charakteristisch für das vorliegende Stadium sind die wenigen langgestreckten Maschen der Netzarkaden. Die Arkaden sind sehr lang geworden und reichen in den meisten Sektoren bis fast an den Magenrand. Sie sind oft ganz schmal, bestehen nur aus 1 oder 2 nebeneinanderliegenden Maschenreihen. In manchen Sektoren ist die Anastomosenbildung noch nicht abgeschlossen, wie man an den kleinen seitlichen Ausstülpungen der die innersten Netzmaschen bildenden Anastomosen sehen kann. Fast jeder Sektor bietet in dieser Hinsicht ein andres Bild, der eine ist mehr, der andre minder weit vorgeschritten. In die Randläppchen tritt das Anastomosennetz bogenförmig vor.

Die 16 Muskelfelder sind schon völlig getrennt von einander und durch glashelle durchsichtige Zwischenräume geschieden. In diesem Stadium zeigt sich auch zum erstenmale, dass die einzelnen Sektoren nicht gleich breit sind. Die Abstände zwischen den Radialcanälen sind nicht mehr ganz gleich. Die 8 Adradialcanäle sind den Perradien mehr genähert als den Interradien. Wir finden daher breitere und schmälere Sektoren; die zu beiden Seiten der interradialen Rhopalarcanäle liegenden Sektoren sind breiter als die zu beiden Seiten der perradialen gelegenen. Die Muskelfelder und Netzarkaden sind paarweise etwas breiter und schmäler. Man könnte auch sagen, dass die Perradialcanäle mit den benachbarten beiden Adradialcanälen eine Art Dreiergruppe bilden, zwischen denen die etwas entfernteren Interradialcanäle mehr selbständig, isoliert, hervortreten. Bei grösseren Exemplaren tritt dies oft noch deutlicher hervor, doch besteht diesbezüglich bei den verschiedenen Exemplaren ziemlich grosse Variabilität, da in manchen Fällen, auch bei älteren Exemplaren alle Sektoren gleich breit erscheinen. 4 völlig getrennte Subgenitalhöhlen. Gonaden eben angelegt.

Die übrigen mir vorliegenden meist älteren Entwicklungsstadien habe

ich in Bezug auf Sculptur der Exumbrella, Getässystem, Subgenitalpapillen und Porticus näher untersucht.

Viele Exemplare zeigen ganz glatte Exumbrella ohne jegliche Sculptur, was umsomehr auffällt, als ganz junge Stadien die spitzen Warzen oft sehr deutlich aufweisen. Oft finden sich neben flachen rundlichen Nesselzellwarzen bereits die spitzen Dornen an ein und demselben Exemplar. Die Ausbildung der 8 Velarläppchen erfolgt sehr langsam und unregelmässig, nicht durch Einschaltung neuer, sondern durch Spaltung der bereits gebildeten. Die anfangs ganz seichte Einkerbung am Rande wird tiefer und länger, bis endlich völlige Spaltung eintritt. Die zusammengehörenden, von einem Läppchen stammenden Paare sind durch etwas tiefere und weiter apikalwärts reichende Gallertfurchen von den benachbarten getrennt, doch ist die Scheidung oft sehr undeutlich und unregelmässig.

Subgenitalpapillen entstehen ziemlich spät. In der Regel finden sie sich erst bei Exemplaren von über 22 mm Schirmbreite, manchmal fehlen sie in 1 oder 2 Sektoren überhaupt. Die mittelste, grösste entsteht zuerst und ist bald mit unregelmässigen Nesselwarzen bedeckt; die beiden seitlichen werden viel später angelegt, liegen oft innerhalb des Ostiums den Armpfeilern eng angelagert, haben ganz verschiedenen Form und bleiben stets kleiner.

Die Subgenitalhöhlen fand ich auch bei den ältesten mir vorliegenden Entwicklungsstadien von $\pm$ 40 mm Schirmbreite stets durch 4 perradiale Leisten vollständig von einander getrennt. Auch bei ganz erwachsenen viel grösseren Exemplaren des Museums-Materiales, die ich nochmals untersuchte, konnte ich nur in ganz vereinzelten Fällen stellenweises Schwinden der Scheidewände feststellen, so dass eine Verbindung der Subgenitalhöhlen unter einander eintrat. Ausbildung eines Porticus konnte ich in keinem Falle beobachten. Auch für *Rhopilema* ist das ursprüngliche Verhalten von 4 vollständig getrennten Subgenitalhöhlen die Regel.

Das Gefässystem erreicht bei $\pm$ 25 mm Schirmbleite seine definitive Ausbildung. Die Netzarkade besteht zumeist aus zahlreichen länglichen Maschen, in vereinzelten Fällen ist sie ganz schmal, wird nur durch 2—3 Maschenreihen gebildet, in einem Falle aus einer einzigen Maschenreihe. Ueber Anomalien s. u.

Peitschenfilamente auf den Scapuletten und die kleinen wetzsteinförmigen und grösseren gestielten kolbenförmigen Anhänge an den Mundarmen sind erst bei Exemplaren von 20—25 mm Schirmbreite erkennbar, oft fehlen sie gänzlich. Der grosse gestielte keulenförmige Endkolben tritt jedoch viel früher auf.

Färbung. Alle Exemplare sind glashell durchsichtig, ohne jede Spur von Pigment. Die Saugkrausen an den Mundarmen und Scapuletten, die Gastralcirren, sind bei jüngeren Exemplaren weisslich, bei älteren leicht rosa, gelblich oder bräunlich gefärbt. Die Dornen auf der Exumbrella stets farblos, auch die Rhopalien ohne Pigment.

Vergleichen wir nun die hier beschriebenen Entwicklungsstadien von *Rhopilema hispidum* mit jenen von *Rhizostoma* und *Stomolophus* so ergibt sich Folgendes.

Zunächst fällt die überaus schwache Entwicklung des Ringcanales auf, der, abgesehen von den jüngsten Stadien, nur durch seine Lage nicht durch seine grössere Breite sich von den übrigen Queranastomosen unterscheiden lässt. Meist geht die Netzarkade ganz allmählig in das periphere Netz über.

Im jüngsten Stadium (Textfig. 2) ist der Ringcanal als Festoncanal ausgebildet, der für das *Floscula*- oder *Floresca*-Stadium charakteristisch ist, doch zeigt er bereits centripetale und centrifugale Ausstülpungen, ist also nicht mehr so typisch ausgebildet wie von mir bei *Rhizostoma* in den jüngeren Stadien (9, fig. 1, 3, 4) nachgewiesen. Das vorl. jüngste Stadium entspricht etwa dem Claus'schen Stadium 2, Taf. XIII, fig. 94 einer $8^1/_2$ mm grossen Larve von *Rhizostoma* und dem 6 mm breiten *Lychnorhiza*-Stadium von *Stomolophus* (7, fig. 2), mit dem Unterschiede, dass im vorl. Falle der Ringcanal guirlandenförmig entwickelt ist, in den beiden anderen genannten Stadien jedoch bereits den gewöhnlichen kreisförmigen Verlauf zeigt. Das extracirculäre Netz ist in beiden Fällen ziemlich gleich, besteht nur aus 1 oder 2 Maschen. Die extracirculären Ausstülpungen des Ringcanales zeigen uns, dass das periphere Netzwerk auch vom Ringcanal aus entsteht, was mehr dem Verhalten bei *Stomolophus* als bei *Rhizostoma* entspricht. Gemeinsam ist allen diesen Entwicklungsstadien, dass die Interrhopalarcanäle als Träger des peripheren Netzes erscheinen. Wir haben es hier mit einem Uebergang vom *Floresca*- zum *Lychnorhiza*-Stadium zu tun.

Stadium Textfig. 3 zeigt uns in einem Sektor die geschlossene Netzmasche der Netzarkade, die dem *Crambione*-Stadium eigen ist, während im benachbarten Sektor noch die blinden isolierten Centripetalcanäle des *Lychnorhiza*-Stadiums erkennbar sind: ein Uebergang vom *Lychnorhiza*- zum *Crambione*-Stadium. Dieses Stadium ist etwa vergleichbar dem etwas jüngeren Claus-schen Stadium von *Rhizostoma* (2, Taf. XIII, fig. 95) oder dem von mir beschriebenen Stadium (9, fig. 5), das, obwohl viel älter, 18 mm breit, in allen Sektoren fast

gleichmässig blinde isolierte Centripetalcanäle aufweist. Ein so typisches *Lychnorhiza*-Stadium konnte ich in dem vorliegenden Materiale nicht finden.

Stadium Textfig. 4 zeigt uns die Netzarkade in ihrer primitivsten Form mit einer oder 2 blindgeschlossenen Netzmaschen, die am schwach ausgebildeten Ringcanal hängen. Es ist das *Crambione*-Stadium. Ein so typisches Stadium mit so wenig Netzmaschen ist in der Entwicklung von *Rhizostoma* nur ganz vereinzelt (11, Pl. II, fig. 11) nachgewiesen worden. Vergl. auch das in Bezug auf das Gastrovascularsystem etwas undeutlich dargestellte Stadium von 12 mm Breite von *Rh. cuvieri* bei Claus (1, Taf. X, fig. 42). Bei *Stomolophus* ist ein analoges Stadium noch nicht gefunden (7). Hier erfolgt übrigens die Bildung der Netzarkade auf andre Weise, zum Teil von den Rhopalarcanälen, nicht allein vom Ringcanal aus (l. c. fig. 5 und 6), was bei *Rhopilema* und *Rhizostoma* nie der Fall ist. — Interessant ist dabei, dass, ganz wie in Uebereinstimmung mit den Befunden bei der Entwicklung von *Catostylus* und *Acromitus*, das *Crambione*-Stadium nur so selten nachgewiesen werden konnte. „Man erhält dadurch den Eindruck, als wenn dasselbe sehr rasch, rascher als die übrigen Stadien durchlaufen würde, oder als ob dasselbe sozusagen nicht obligat wäre" (8, p. 18). In den Anomalien von *Rhizostoma octopus* haben sich jedoch ganz ähnliche primitive *Crambione*-Stadien mit 1 oder 2 intracirculären Netzmaschen ziemlich häufig nachweisen lassen (10, Taf. III, fig. 6).

Stadium Textfig. 5 zeigt uns ein etwas weiter vorgeschrittenes *Crambione*-Stadium mit 2 Reihen von Netzmaschen in der Arkade.

Stadium Textfig. 6. Die Netzarkade ist weiter ausgebaut, die Maschen sind zahlreicher geworden, das ganze Netzwerk breiter. Der Ringcanal ist gänzlich geschwunden, doch tritt der engere Zusammenhang des Anastomosennetzes mit den Rhopalarcanälen noch deutlicher hervor. Stets tritt die Verbindung der Netzarkade mit den Rhopalarcanälen durch Queranastomosen in geringerem Abstande vom Magen auf als bei den interrhopalaren, wo sie erst in der sinusartigen Verbreiterung der letzteren stattfindet. Ferner sind die Netzarkaden in den Interradien durch breitere anastomosenlose Zwischenräume von den Interrhopalarcanälen geschieden, wodurch die Rhopalarcanäle als Träger der Netzarkade erscheinen. Wir haben es hier mit einem *Crambione*-Stadium zu tun, das deutlich die Tendenz zur Bildung des *Acromitus*-Stadiums zeigt. In älteren Exemplaren tritt das noch deutlicher hervor.

Lehrreich sind in dieser Hinsicht einige Anomalien des Gastrovascularsystems, die ich in dem reichlichen Museums-Materiale älterer Exemplare von *Rhopilema hispidum* vorfand. (Vergl. 5, p. 227. Uebersichts-tabelle VI).

Ich gebe hier 2 Abbildungen solcher Anomalien:

Textfig. 7 stellt einen Sektor des Gastrovascularsystems eines Ex. von 35 mm Schirmdurchmesser dar. Der interradiale Rhopalarcanal tritt als Träger der Netzarkade hervor. Er hat einen etwas unregelmässigen gebogenen Verlauf, ist in geringem Abstande vom Magenrande sinusartig angeschwollen und steht durch eine breite Queranastomose mit dem benachbarten (rechten) Interrhopalarcanal in direkter Verbindung. Die linke Netzarkade hängt in ihrem ganzen Verlaufe an dem interradialen Rhopalarcanal, die rechte ist an ihrem äussersten Ende frei. Von den Adradialcanälen sind beide Netzarkaden durch breite Zwischenräume geschieden.

Textfig. 8. Anomalie eines Exemplares von 52 mm. Schirmdurchm. zeigt ganz besonders abweichendes Verhalten. Von rechts nach

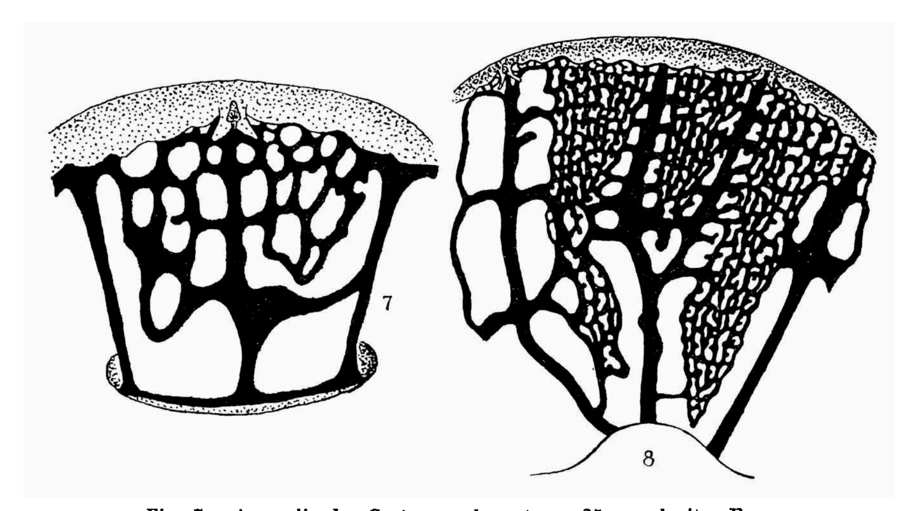


Fig. 7. Anomalie des Gastrovascularsystems. 25 mm breites Ex.
Fig. 8. Anomalie des Gastrovascularsystems. 52 mm breites Ex.

links: Der adradiale Interrhopalarcanal verläuft ganz gerade und ist in weitem Abstande vom Magenrande sinusartig verdickt. Die Netzarkade links von demselben ist ausserordentlich lang und erreicht fast die Magenperipherie. Sie enthält sehr viele kleine längliche Netzmaschen. Mit dem benachbarten linken Rhopalarcanal steht sie peripher an vielen Stellen durch breite, meist kurze, ausserdem nahe an ihrem freien Ende durch eine lange dünne Queranastomose in Verbindung. Der Rhopalarcanal (Mitte der Figur) gabelt sich in halbem Abstande vom Magen und entsendet einen starken Seitenast nach links, der die Stelle einer Interrhopalarcanales einnimmt. Zwischen beiden gleich starken Gabelästen ist eine

ganz kurze Netzarkade ausgebildet, die nach beiden Seiten Queranastomosen entsendet. Im Sektor ganz links finden wir schliesslich eine unregelmässig geformte auffallend schmale Netzarkade, die meist aus kleinen aber stellenweise auch aus breiten Netzmaschen besteht und an 4 durch breite lange Verlötungen getrennte Stellen mit dem Rhopalarcanal in Verbindung steht. Auch hier ist wieder die Tendenz eines näheren Anschlusses der Netzarkade an die Rhopalarcanäle erkennbar.

Bei fast allen übrigen mir vorliegenden Anomalien war dieselbe Tendenz wahrnehmbar, nur in einem einzigen Falle, bei einem stark beschädigten Exemplar von ca 60 mm Schirmdurchmesser konnte innigere Verbindung der Netzarkaden mit den Interrhopalarcanälen nachgewiesen werden, was auf eine schwache Tendenz zum *Acromitoides*-Stadium hinweist. In der Regel ist jedoch Tendenz zum *Acromitus* Stadium erkennbar, das gelegentlich auch in völlig typischer Form erreicht wird.

Zum Schlusse ergibt sich die Frage, wodurch sich die Entwicklung von *Rhopilema* von jener von *Rhizostoma* und *Stomolophus* unterscheidet. Ich verweise diesbezüglich auf meine Discussionen in 3 früheren Mitteilungen bei Gelegenheit der Besprechung der Entwicklung von *Stomolophus meleagris* Ag. (7, p. 508—510), von *Catostylus townsendi* May. und *Acromitus rabanchatu* Ann. (8, p. 17—19), und der Anomalien in der Ausbildung des Gastrovascularsystems bei *Rhizostoma* (10, p. 14). Da die Befunde an den vorliegenden Exemplaren nur eine Bestätigung meiner früheren Erörterungen ergeben, beschränke ich mich auf einige ergänzende Bemerkungen.

Der Festoncanal, der für das *Floscula-Floresca*-Stadium charakteristisch ist, bleibt bei *Rhopilema* länger erhalten als bei *Rhizostoma.* Er ist bei *Rhopilema* noch über das *Lychnorhiza*-Stadium hinaus wahrnehmbar, während bei den beiden anderen Scapulaten-Genera das *Lychnorhiza*-Stadium einen ringförmigen Ringcanal aufweist. Der Ringcanal verschwindet bei *Rhopilema* noch früher als bei den beiden anderen Genera.

Das extracirculäre Netz wird bei *Rhopilema* ähnlich wie bei *Stomolophus* unter Mitwirkung des Ringcanales gebildet, während bei *Rhizostoma* der Ringcanal nicht daran teilnimmt.

Die Radialcanäle nehmen an der Bildung der Netzarkade bei *Rhopilema* ebensowenig als bei *Rhizostoma* teil, was aber bei *Stomolophus* wohl der Fall ist.

Das *Crambione*-Stadium mit einer einzigen Netzmasche oder ein-

facher Maschenreihe ist bei *Rhopilema* sehr deutlich ausgeprägt, bei *Rhizostoma* öfters in Anomalien, nur selten in der Entwicklung, bei *Stomolophus* überhaupt noch nicht nachgewiesen.

Rhizostoma bleibt in seiner Entwicklung im *Crambione*-Stadium stehen, zeigt in seinen Anomalien des Gastrovascularsystems die Tendenz nach dem *Acromitus*- und *Acromitoides*-Stadium. Bei *Stomolophus* ist ein *Acromitus*-Stadium, in extremen Fällen selbst ein *Catostylus*-Stadium nachgewiesen. *Rhopilema* geht in seiner Entwicklung über das *Crambione*-Stadium hinaus und zeigt mehr oder minder deutlich die Tendenz des Gastrovascularsystems sich nach dem *Acromitus*-Stadium zu entwickeln.

Bei *Rhopilema* sind anfangs alle Radiärcanäle gleich weit entfernt von einander, wie dies bei *Rhizostoma* und *Stomolophus* stets der Fall ist, später nähern sich die adradialen Canäle den perradialen und rücken von den interradialen Rhopalarcanälen ab.

Der Subgenitalporticus behält bei *Rhopilema* sehr lange die ursprüngliche Form von 4 getrennten Subgenitalhöhlen. Erst spät, in vorgeschrittenen Stadien, schwinden in manchen Fällen stellenweise die perradialen Scheidewände und treten unregelmässige Verbindungen zwischen den Subgenitalhöhlen auf. Bei den beiden anderen Scapulatengenera weist der Subgenitalraum in der Regel zeitlebens die ursprüngliche Form von 4 vollständig getrennten Höhlen auf.

Die Subgenitalpapillen entwickeln sich gleichfalls sehr spät. Die meisten Jugendstadien sind ohne Papillen.

Die Bildung des Manubriums und der Mundarme erfolgt bei *Rhopilema* ganz ähnlich wie bei *Rhizostoma*. *Stomolophus* ist in dieser Hinsicht viel primitiver (dichotome, verwachsene Mundarme).

Die Darstellung der Entwicklung der Mundarme und ihrer Anhänge, welche durch die neuen Untersuchungen von Annandale (1915) an *Acromitus rabanchatu* Ann. und von Uchida (1926) an *Mastigias papua* L. Agass. neues Interesse gewonnen hat, erfordert umfangreiches Bildermaterial, muss daher einer anderen Mitteilung vorbehalten bleiben.

Im Ganzen genommen steht das Genus *Rhopilema* dem Genus *Rhizostoma* viel näher als dem Genus *Stomolophus*.

Bei den 3 Scapulaten-Genera finden wie somit folgende Reihen von Entwicklungsstadien:

RHIZOSTOMA	RHOPILEMA	STOMOLOPHUS
Floresca	*Floresca*	?
Lychnorhiza	*Lychnorhiza*	*Lychnorhiza*
Crambione	*Crambione*	?
Acromitus }	*Acromitus*	*Acromitus*
Acromitoides }		*Catostylus*

Man vergl. dazu die entspr. Reihenfolge bei *Acromitus* und *Catostylus* (8, p. 18).

Bei *Stomolophus* sind das *Floresca-* und *Crambione*-Stadium bisher in der Entwicklung noch nicht nachgewiesen. Es kann jedoch kaum ein Zweifel darüber bestehen, dass diese Stadien sich auch werden finden lassen, wenn danach gesucht wird. *Stomolophus fritillaria* Haeckel tritt ja gelegentlich (im Golf von Paria, Trinidad) so häufig und in so grossen Mengen auf, dass die Wahrscheinlichkeit dafür sehr gross wird (12). Auch müsste versucht werden, die Meduse zu züchten, um das Scyphostoma-Stadium und die Ephyra zu erhalten, auch müsste das Plankton daraufhin fortlaufend controlliert werden.

Leiden, Januar 1933.

LITTERATUR-VERZEICHNIS.

1). 1878. CLAUS, C., Studien über Polypen und Quallen der Adria. Denkschr. Akad. Wiss. 38. Bd. Wien.
2). 1883. — Untersuchungen über die Organisation und Entwicklung der Medusen. Prag und Leipzig.
3). 1899. KISHINOUYE, K., Edible Medusae. Zool. Jahrb. Syst. Vol. 12. Jena.
4). 1910. MAAS, OTTO, Die Scyphomedusen der Siboga-Expedition. 11. Monogr. Leiden.
5). 1920. STIASNY, G., Die Scyphomedusen-Sammlung des Naturhistorischen Reichsmuseums in Leiden. III. Rhizostomae. Zool. Mededeel. V. Leiden.
6). 1921. — Studien über Rhizostomeen mit besonderer Berücksichtigung der Fauna des malayischen Archipels nebst einer Revision des Systems. Capita Zoologica. I. 's Gravenhage.
7). 1922. — Zur Kenntnis der Entwicklung von *Stomolophus meleagris* L. Agassiz. Vid. Medd. fra dansk Naturhist. Foren. Bd. 73. Kopenhagen.
8). 1925. — Zur Entwicklung und Phylogenie der *Catostylidae*. Verh. Kon. Akad. Wiss., Amsterdam. Afd. Natuurk. (2. sect.) XXIV/2. Amsterdam.
9). 1928. — Mitteilungen über Scyphomedusen II. 1. Ueber einige Entwicklungsstadien von *Rhizostoma octopus* L. Zoolog. Mededeel., XI. Leiden.
10). 1929. — Ueber Anomalien des Gastrovascularsystems von *Rhizostoma octopus* L. und ihre Bedeutung für die Phylogenie. Ebenda, XII. Leiden.
11). 1930. — Die Scyphomedusen-Sammlung des Musée royal d'histoire naturelle de Belgique in Brüssel.
Mem. du Musée d'hist. nat. de Belgique. Mem. N⁰. 42. Brüssel.
12). 1931. — Die Rhizostomeen-Sammlung des British Museum (Nat. Hist.) in London. Zool. Mededeel. XIV. Leiden.
